Aus dem Hygienischen Institut zu Frankfurt am Main
(Direktor: Prof. Dr. Küster)

Die Einwirkungen unipolar negativ ionisierter Luft auf den Komplementgehalt und Antikörperspiegel des Blutserums von Mensch und Tier.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur
Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von
Friedrich Bernhard Stülb
aus Arnsberg in Westfalen

1941
Efmagdruck G.m.b.H. Frankfurt a. M.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt a. M.

Dekan: Prof. Dr. H. Guthmann.
Referent: Prof. Dr. E. Küster.
Korreferent Dozent Dr. Sarre.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern.

Die Beeinflussung der unspezifischen Resistenz im Sinne einer Steigerung oder Verminderung wurde in den letzten Jahren von verschiedener Seite beschrieben.

Grundlegend betonte W. Weichardt (1), daß der Körperzelle die weitaus wesentlichste Funktion bei der Abwehr akuter Infektionen zukommt. Nach ihm antwortet die Zelle bei jeder Störung in ihrem kolloidalen Gleichgewicht mit einer Steigerung der verschiedensten Abwehreinrichtungen, die schon in physiologischer Breite vorgebildet und vorhanden sind. Diesen anfänglichen Abwehrmaßnahmen, die sich nicht gegen ein bestimmtes Antigen richten, fehlt der Charakter der Spezifität und sie müssen somit als rein unspezifische Reaktion gewertet werden.

Busson (2) zählt nach seiner wichtigen Monographie zu den unspezifischen Reaktionen hauptsächlich folgende Wirkungen:

1. funktionelle, wie z. B. die Steigerung der Drüsentätigkeit,
2. nutritive, wie die Gewichtszunahme,
3. entzündungs- und fiebererregende,
4. formative, wie die Blutneubildung, Vermehrung des Proteins im Blut durch direkte Abgabe von Zellproteinen, Vermehrung der Globulinfraktion,
5. vasomotorische, die die Herabsetzung der Kapillardurchlässigkeit hervorrufen,
6. Steigerung der Speicherungsfähigkeit der retikuloendothelialen Zellen,
7. Stoffwechselsteigerung, durch den rascher Abbau und Ausscheidung toxischer Intermediärprodukte erfolgt,
8. Erhöhung der Wirkungsschwelle für Arzneimittel u. a. m.

Diese Steigerungen der unspezifischen Abwehreinrichtungen bieten nach Weichardt den ersten wirksamen Schutz gegen eingedrungene Erreger.

C. Ph. Miller (3) gelangte bei seinen Immunitätsversuchen mit Staphylo- und Streptokokken ebenfalls zur Überzeugung, daß bei diesen Infektionen auch eine allgemeine Leistungssteigerung im Sinne Weichardts für die anfänglichen Abwehrprozesse von Bedeutung sei.

1922 zeigte B. Busson (4), daß die Proteinkörpertherapie auch zu einer allgemeinen Resistenzsteigerung führt. Es kommt zur Steigerung der vitalen Vorgänge, kachektische, unterernährte Kin-

der, die auf andere Mittel nicht ansprechen, nehmen an Gewicht zu, der Appetit wird gehoben, die Resistenz gegen bakterielle Infektionen erhöht.

Weichardt (5) vertritt die Anschauung, daß alle im Blut kreisenden Eiweißzerfallsprodukte günstige Nährböden für die Bakterien darstellen. Der Körper reagiert gegen diese mit erhöhter Abwehr im Sinne einer Entzündung mit Fieber. Ist diese Leistungssteigerung mit bestimmten Abwehrmaßnahmen gegen eine lokale oder allgemeine Infektion pp. gerichtet, so liegt eine unspezifische Leistungssteigerung vor, die dennoch ganz spezifisch wirkt.

Ebenso können die gleichen Wirkungen durch Kolloide nicht eiweißartiger Natur sowie durch Röntgen- oder Radiumbehandlung erzeugt werden. Ja selbst Kristalloide, d. h. chemisch definierte Substanzen, können, wenn sie organotrop sind, eine unspezifische Steigerung der Resistenz hervorbringen.

So glaubt Busson (6), daß Arsen, zur Hebung des Allgemeinzustandes, bei akuten Erkrankungen, Neurosen, Neuralgie pp. in diesem Hinblick als organotropes Kristalloid aufzufassen sei.

Auch Vitamine sollen bei der unspezifischen Resistenzsteigerung ihren Einfluß ausüben.

Als Aktivator verschiedener Fermentreaktionen der Zelle kommt nach Weichardt (7) dem Vitamin C eine große Bedeutung auch für die Anregung der Zelle gegen die Lebenstätigkeit der Infektionserreger als unspezifische Leistungserhöhung zu.

Hochwald (8) vertritt die Anschauung, daß die Therapeutische Wirkung des Vit. C bei allergischen Erkrankungen durch dessen Wirkung auf die Bluteiweißkörper zu erklären sei, deren Verhältnis in Art einer Linksverschiebung gestört erscheint und Ausdruck bestimmter mit Infekt zusammenhängender Vorgänge ist. Mit diesen Veränderungen dürfte die Wirkung der Askorbinsäure auf die bakterizide Kraft des Blutes als Folge einer Änderung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Serumeiweißstoffe im Zusammenhang stehen.

Armentano und Bentrath (9) konnten allerdings bei ihren Versuchen nach länger dauernder Behandlung mit Vit. C eine Resistenzsteigerung im Hinblick auf den Komplementgehalt des Blutes nicht feststellen, obwohl man bekanntlich Komplement zu den unspezifischen Schutzkörpern des Blutes mit an erster Stelle rechnet.

Die Versuche Simolas (10) brachten bei Verfütterung von Vit. A an Meerschweinchen gegen solche, die ohne Vitamin A-Zulagen aufgezogen waren, nur geringe Unterschiede im Komplementgehalt des Serums.

Auch vermag eine kalorisch unterwertige Nahrung nach Anderson und Faser (11) eine äußerst geringe Verminderung des Komplementgehaltes herbeizuführen.

Der Komplementgehalt des Serums ist also nur wenig von den Einflüssen der Ernährung und ihres Vitamingehaltes abhängig.

Nach neueren Feststellungen über das Komplement ist darunter nicht eine eigentliche chemische, faßbare Substanz zu verstehen, sondern vielmehr eine Zustandsform des Serums (Pfannenstiel 12) die erst die sichtbaren Erscheinungen bestimmter Antigen-Antikörperreaktionen ermöglicht. Dieser Zustand ist auch nur in besonders pathologischen Fällen Veränderungen unterworfen.

So beobachteten W. H. Vail und Br. Buchholz (13) wie auch F. Meersmann und H. Perrot (14) bei akuter Polyarthritis, rheumatischer Endokarditis und akuter Glomerulonephritis auf Grund einer Herdinfektion solch starke Erniedrigungen des Komplementgehaltes, daß sie praktisch einem Schwund gleichkommen.

Nach A. Bergel und F. Schüle (15) ist bei parenchymatösen Lebererkrankungen der Komplementgehalt regelmäßig vermindert.

In 30 Fällen verschiedener allergischer Erkrankungen stellten B. Paul und M. Pély (16) immer eine Komplementabnahme fest.

Bei wiederholten Untersuchungen des Blutserums bei Rheumatismus und Nephritis sahen H. Horster und E. Loris (17) in den meisten Fällen während des akuten Stadiums eine Verminderung des Komplementgehaltes, der nach Beseitigung des Infektionsherdes gewöhnlich wieder anstieg. Diesen Untersuchungen lag die Moro'sche Methode zugrunde.

Den Einfluß des elektrischen Feldes auf den Komplementgehalt des Serums zeigten als erste Girard, P. Louran und Mitarbeiter (18). Die elektrischen Eigenschaften der Luft oder das elektrische Feld, in dem sich das Serum zur Zeit der Bestimmung befindet, seien weitgehend abhängig von der Differenz der elektrischen Ladung der Erde einerseits und höherer Luftschichten andererseits; zudem vom Widerstand, die dazwischen liegenden Luftschichten etwaigen Spannungsdifferenzen entgegenstellen. Diese wiederum sollen sich nach Menge und Größe der Luftionen richten.

Vor dem Esche (19) führte bei seinen Untersuchungen im Balneol.-Institut des Nordseebades Borkum die plötzliche Steigerung des Komplementgehaltes bei Kurgästen auf eine Einwirkung des veränderten luftelektrischen Milieus auf die Eiweißkolloide des Serums zurück.

Von einem günstigen Einfluß der Ionen, vor allem der negativen, ist bereits verschiedentlich berichtet worden; auch liegen be-

reits zusammenfassende Arbeiten sowie Dissertationen vor, sodaß ich hierauf nicht näher einzugehen brauche.

In jüngster Zeit untersuchten Herrington und Smith (20) den Einfluß von leichten negativen Ionen in hoher Anreicherung bei weißen Ratten. In den Gewichtslinien und in dem Hämoglobingehalt des Blutes der behandelten Ratten wurde im Vergleich zu den nicht behandelten Versuchstieren kein Unterschied festgestellt.

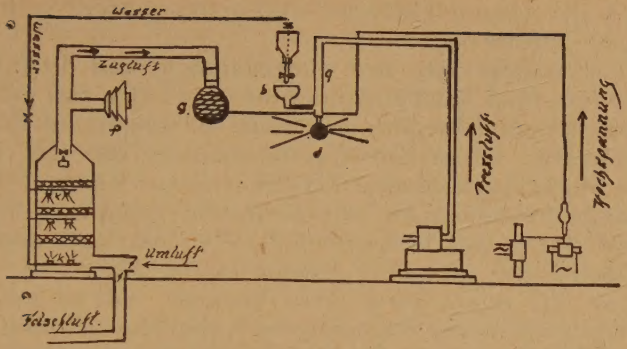
In dem hiesigen Hygienischen Institut sind Versuche über den Einfluß der negativen Luftionen bei den verschiedensten krankhaften Zuständen bei Tieren von dem Leiter Prof. Küster ausgeführt worden (21).

Zur Ionisierung des Raumes bediente er sich einer Kombination des Barthel'schen Hochspannungs-Ionisators mit einer in Zusammenarbeit mit Küster-entwickelten Anemostaten-Wetterfertiger-Apparatur.

Mit der Wetterfertiger-Anlage gelangten bereits 1923—1931 Stoffwechselversuche von Küster und Janitzky, die sich mit der Einwirkung verschiedener Arten von Umwälzung, Befeuchtung und Heizung der Raumluft befaßten, zur Durchführung.

Der Wetterfertiger entnimmt mittels eines Ventilators die Luft aus dem Freien oder bei Bedarf (z. B. bei starker Kälte) bis zu $^4/_5$ aus dem Innenraum. Alsdann wird der Luftstrom nach Bedarf vorgewärmt und im Gegenstrom durch eine doppelte Wasserverdüsung hindurchgeführt. Hierbei erfolgt eine Temperaturangleichung an 1—2° Grundwassertemperatur, also rund 14° C und 90% relative Feuchtigkeit. Ein Nachwärmer setzt die Temperatur wieder auf 20° C und 60% relativer Feuchtigkeit um. Der Raum wird also klimatisiert und gleichzeitig durch die Art der Luftbehandlung mit allergenfreier Luft beschickt. In den Raum strömt die Luft durch Rohrleitungen und Luftverteiler an beliebigen Stellen ohne Zugbelästigung, da in die Ausströmungsöffnungen der Wetterfertigerluft Anemostaten nach Küster eingebaut sind. Die Luft ist frei von Staub, Kleinlebewesen und Allergenen, weist normalen Sauerstoff auf und hat zudem noch einen Teil der ursprünglich vorhandenen Kohlensäure an das Spraywasser abgegeben.

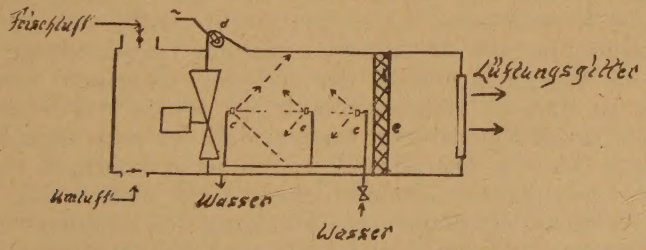
Zwei isolierte Luftleitungen verbinden den Wetterfertiger mit einer Hochspannungsanlage von 70 000 Volt unipolarer, negativer Spannung und liefern bei deren Einschaltung eine trockene oder auch feuchtigkeitsgesättigte Luft mit 325 000 unipolar negativen Ionen im Kubikzentimeter. Die Preßluftkugeldüse liefert bei 3 Atm. Preßluft einen feinst verteilten Wasserspray, in dessen Luft 500 000 unipolar negative Ionen pro ccm vorhanden sind.



Eine andere Ausführung besteht in der transportablen Bewetterungs- und Ionisationsapparatur nach Meixner, die im hiesigen Hygienischen Institut ausgearbeitet wurde.

Aus dem Freien oder aus dem Zimmer bläst ein Ventilator Luft in einen viereckigen Lüftungskanal aus Aluminiumblech, die über gegenständig angeordnete Wasserdruckdüsen streicht. In den Düsenkegel wirft eine Quarzlampe ihr ultraviolettes Licht, wodurch Luft und Wasserspray ionisiert werden, eine Ionisierung, die der Photoeffekt der Aluminiumwände noch verstärkt. Eine Raschich-Ringschicht entnebelt die aus dem Kanal austretende Luft.

Ionenmessungen ergaben bei der Austrittsluft bei einer Temperatur von etwa 15° C 1660 negative und 736 positive Ionen im ccm, sofern nur Ventilator und Quarzlampe eingeschaltet waren. Wurden nur Ventilator und Wasserverdüsung in Tätigkeit gesetzt, so konnten 1012 negative und 552 positive Ionen gemessen werden. Bei Einschaltung von Ventilator, Wasserverdüsung und Quarzlampe zeigte die Messung bis zu 11 410 negative und 2300 positive Ionen pro ccm.



Die Versuche mit der letztgenannten und ebenso mit der standfesten großen Apparatur, die überwiegend bei Menschen mit

Katarrhen der oberen Luftwege angestellt wurden, verliefen im allgemeinen günstig.

Die Tierversuche mit der erstgenannten und beschriebenen Wetterfertiger- und Barthel-Apparatur erstreckten sich auf Mäuse, die mit einem hochmäusepathogenen Tbc.-Bovinusstamm intravenös geimpft waren; ferner auf Carzinommäuse, die mit Gewebsstückchen eines übertragbaren Mäusekarzinoms subcutan und auf Karzinom-Aszitesmäuse, die intraperitoneal geimpft waren; weiterhin auf Ratten mit hochvirulentem Rattensarkom, endlich auf Spontan-Karzinom- und Benzpyren geimpfte Mäuse.

Küster (21) zeigte durch diese Versuche, daß es gelingt, mit der Raumklimatisierung der gezeigten Apparatur bei relativ kurzfristiger Behandlung bei allen Tieren eine therapeutisch wesentliche Lebensverlängerung zu erzielen.

Um den Angriffspunkt dieser Raumionisierung zu finden, wurde mir die Aufgabe gestellt, den Komplementgehalt des Blutserums bei Menschen und Tieren mit und ohne Ionisation zu bestimmen.

Die Versuche, die ich mit der Kombination des Barthel'schen Hochspannungsionisators mit der Anemostaten-Wetterfertiger-Apparatur ausführte, erstreckten sich zunächst auf gesunde Meerschweinchen.

Als Methode zur Bestimmung des Komplementes wäre natürlich die die geeignetste, die den Komplementgehalt eines Serums quantitativ in absolutem Zahlenwert angeben würde. Bisher hat sich jedoch eine solche Methode wegen der bis heute noch nicht recht erkannten Beeinflussung des Komplementes wie durch die Atmosphäre und anderes mehr nicht ausarbeiten lassen.

Zur Zeit stehen zwei Methoden zur Verfügung. Die eine, die bereits Moro (22) anwandte, indem er feststellt, welche Serumkonzentration in einer fallenden Reihe verschiedener Konzentrationen noch Hämolyse bewirkt, wobei Menge des Ambozeptors und der zugesetzten Blutkörperchen konstant bleibt.

Sie hat jedoch den Nachteil, daß bei dem Menschenserum der eigentliche Komplementgehalt nicht direkt erfaßt wird, da ja ein Eigenambozeptor des menschlichen Serums berücksichtigt werden muß. Der Eigenambozeptor, der bei den einzelnen Seren verschieden ist und im Hämolyseblankwert seinen Ausdruck findet, kann nun soviel Komplement binden, daß der noch freie Komplementgehalt für die bei allen Verdünnungen konstant zugefügte Ambozeptormenge zur Komplettierung nicht mehr ausreicht und unter Umständen eine teilweise Ablenkung des Komplementes und damit Verringerung der Hämolyse zu verzeichnen wäre.

Die andere (19), daß man zu einer bestimmten Serummenge im Überschuß Blutkörperchen und Ambozeptor zugibt und mit

einem Hämometer den Hämoglobingehalt des hämolytischen Serums bestimmt. Diese Methode weist jedoch den Nachteil auf, daß der Vorgang der Hämolyse mit fortschreitender Lösung roter Blutkörperchen als Widerstand gegen eine weitere Lösung wirkt, der durch die Zunahme des gelösten Hämoglobins, das eine Änderung des Serummilieus hervorruft, bedingt ist, wie vor dem Esche nachweisen konnte. Im konzentrierten Serum wird eine relativ große Menge Hämoglobin gelöst und kann sich somit als bedeutend stärkerer Widerstand erweisen, was sich vor allem bei zu erwartenden Komplementanstiegen sehr zum Nachteil auswirken würde.

Da erfahrungsgemäß nicht anzunehmen ist, daß durch die Wirkung des Eigenambozeptors überhaupt eine vollständige Hämolyse oder gar noch in stärkeren Serumverdünnungen eintritt, so habe ich mich für die Wertung nach der erstgenannten Methode entschieden.

Als Schema der Serumverdünnung übernahm ich von Miller (23) und vor dem Esche (24) die Serumkonzentration in geometrischer Reihe, die die Nachteile der arithmetischen Reihe nicht aufweist.

Den Ambozeptor erhielt ich in dem Serum eines Kaninchens, das mehrere Male mit gewaschenen Hammelblutkörperchen geimpft wurde. Es bildete einen Ambozeptor, den ich in dem Serum gewann. Dann stellte ich eine laufende Verdünnungsreihe des bei 56° C inaktivierten Serums (1/100 . . . . . 1/3200 . . .) her und verwendete als Titer nach Zugabe von jeweils frischem 0.5 ccm 1/10 Meerschweinchenserum und 0,5 ccm 5% Hammelblutkörperchen die zuletzt noch vollkommen Hammelblutkörperchen lösende Ambozeptorverdünnung.

Diese Ambozeptoreinstellung ergab einen Titer von 1/3200, wovon ich die vierfach lösende Dosis benutzte.

Das zur Bestimmung des Komplementgehaltes erforderliche Blut wurde den Versuchsmeerschweinchen durch Herzpunktion entnommen. Die Trennung des Serums vom Blutkuchen erfolgte durch Zentrifugieren. Zur Herstellung der geometrischen Verdünnungsreihe gehe ich von den Grundverdünnungen 1/10 und 1/15 aus. Die weiteren Röhrchen der Verdünnungsreihe enthalten je 0,5 ccm phys. Kochsalzlösung. Ich pipettiere von den Grundverdünnungen (getrennt in die beiden von ihnen ausgehenden geometrischen Reihen) 0,5 ccm in das zweite Röhrchen, durchmische und pipettiere von diesem wiederum 0,5 ccm in das dritte usw. Bei der Grundverdünnung 1/10 gehe ich bis zu einer Verdünnung 1/80, bei der Grundverdünnung 1/15 bis zu einer Verdünnung 1/120. Zusätzlich werden Kontrollen mit dem Serum, dem Ambozeptor, Spontan-

Ambozeptor und der phys. Kochsalzlösung ausgeführt, um eine Eigenhämolyse auszuschließen. Als konstante Mengen wurden jedem Röhrchen 0,5 ccm der vierfach lösenden Dosis des Ambozeptors 1/3200, bei den Kontrollen entsprechend phys. Kochsalzlösung zugesetzt.

Zusammenfassend ergibt sich folgende Aufstellung:

MS[1])	Verdünnung	1/10, 1/15, . . .
AB[2])	„	die 4fach lösende Dosis.
HB[3])	„	in 5%iger Aufschwemmung.

und folgendes Schema:

I.

Verdünnung:	1/10	1/20	1/40	1/80	
1. Phys. NaCl	—	0,5 →	0,5 →	0,5	0,5 weg
2. MS 1/10	0,5	0,5	0,5	0,5	
3. AB	0,5	0,5	0,5	0,5	
4. HB	0,5	0,5	0,5	0,5	

II.

Verdünnung:	1/15	1/30	1/60	1/120	
1. Phys. NaCl	—	0,5 →	0,5 →	0,5	0,5
2. MS 1/15	0,5	0,5	0,5	0,5	
3. AB	0,5	0,5	0,5	0,5	
4. HB	0,5	0,5	0,5	0,5	

Jedes Röhrchen wurde alsdann mit phys. Kochsalzlösung auf 2,5 ccm zur besseren späteren Ablesung aufgefüllt. Der erste Tierversuch mit 9 nicht ionisierten Meerschweinchen ohne irgendwelche krankhaften Befunde sollte einen normalen Durchschnittswert ergeben.

Die Ergebnisse sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Tabelle I.

Verdünnung des Serums	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40
Vollst. Hämolyse	5	—	2	—	—
Schleier	—	—	—	—	—
Stark angelöst	1	—	—	—	—
Angelöst	—	—	—	—	—
Schwach angelöst	1	—	—	—	—

[1]) MS = Meerschweinchenserum.
[2]) AB = Ambozeptor.
[3]) HB = Hammelblutkörperchen.

Die Ablesung erfolgte nach ¾stündiger Unterbringung der Versuchsera im Brutschrank. Die Ablesung erstreckt sich lediglich auf den Höchst-Hämolysewert.

Eine umfassende Darstellung gibt die nächste Tabelle. Die Ordinatenachse erfaßt die Hämolysewerte, die Abszisse die jeweiligen Serumverdünnungen. Die durchgezogene Linie zeigt die Werte nach ¾ Stunden Brutschrank, die punktierte die Werte nach 24 Stunden.

Tabelle II.

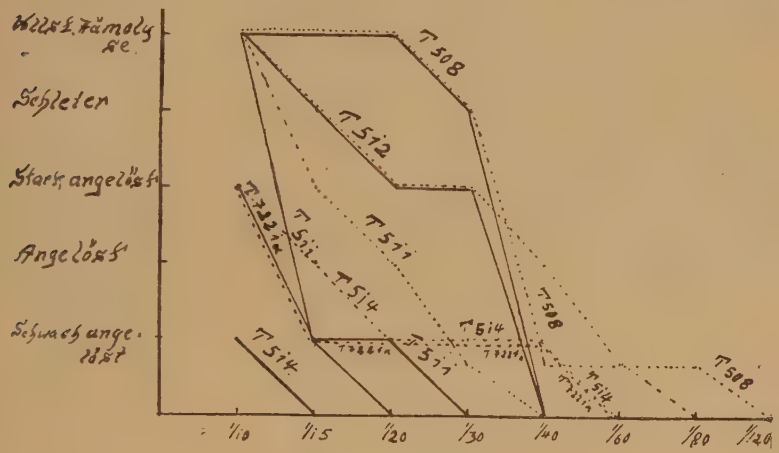
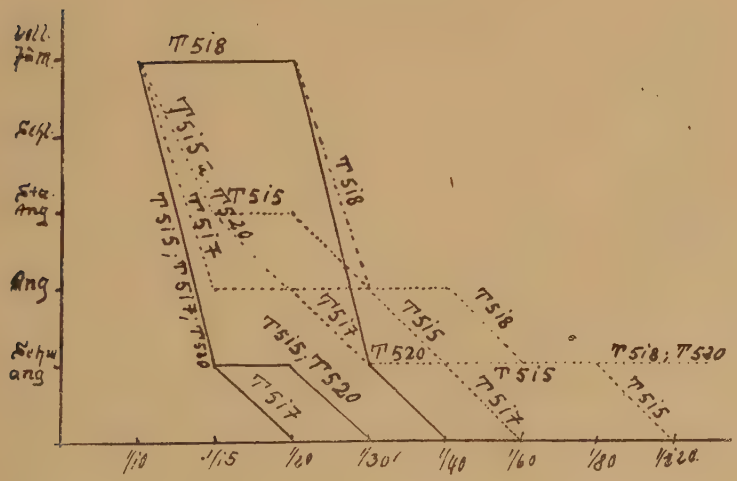


Tabelle IIa).

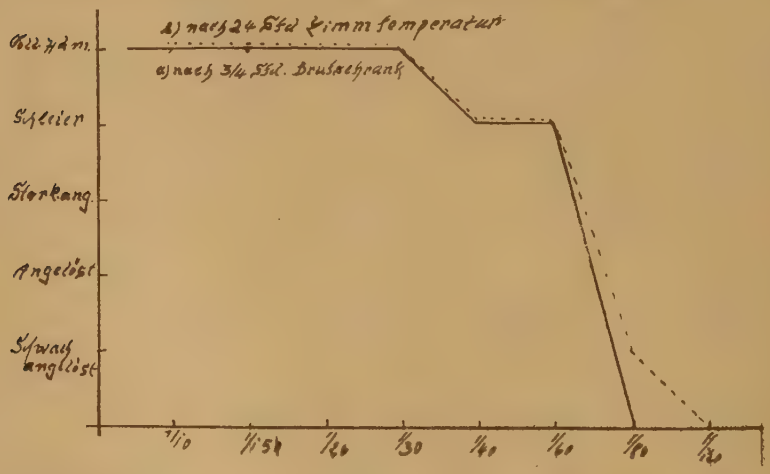


Aus diesen Kurven ist zu ersehen, daß der Komplementgehalt bei den einzelnen Seren in seiner Höhe sehr verschieden ist. Nur bei zwei Versuchen erreichte das Serum eine vollständige Hämolyse bei einer Verdünnung von 1/20 und fünf weiteren bei 1/10, während bei einem Serum nur mehr eine starke Anlösung und bei einem folgenden eine schwache Anlösung der Hammelblutkörperchen bei der Verdünnung 1/10 abzulesen war. Die Werte nach 24 Stunden weichen nicht beträchtlich von den Erstwerten ab. Die vollständige Hämolyse zeigt mithin eine Schwankungsbreite von 1/10 bis 1/20.

Wie bereits zu Anfang dargetan, wurden die Versuche mit dem Ambozeptor, Titer 1/3200, in der 4fach lösenden Dosis, also in einer Verdünnung 1/800 ausgeführt. Die mit den gleichen Seren angestellten Versuche mit einem Ambozeptortiter 1/1600 ergaben keine brauchbaren Verbesserungen.

Unter den gleichen Bedingungen wie die genannten Versuche zur Bestimmung des Normalkomplementgehaltes konnte ich das Serum eines bereits 10 Tage, täglich über ½ Stunde lang, der Raumionisationsapparatur ausgesetzten gesunden Meerschweinchens auswerten.

Das Resultat zeigt die folgende Kurve der Tabelle III.



Der hohe Komplementgehalt des Blutserums dieses Tieres, das eine vollständige Hämolyse bis zu einer Verdünnung von 1/30 und bei den Verdünnungen 1/40 und 1/60 noch einen Schleier bewirkt, ist unverkennbar. Nach diesem Vorversuch blieb bei den Hauptversuchen eine Steigerung des Komplementgehaltes zu erwarten.

Zu erwähnen wäre noch, daß die Versuche bei Tauwetter mit leichtem Regen ausgeführt wurden.

Die nächste Versuchsgruppe ist aus drei nicht ionisierten und vier ionisierten Meerschweinchen zusammengesetzt. Soweit es möglich war, wurden Geschlecht und Gewicht dieser beiden Untergruppen einander angeglichen. Die vier zu ionisierenden Tiere sind täglich eine halbe Stunde für die Dauer von 6 Tagen der Ionisation ausgesetzt worden. Die Auswertung der Seren erfolgte danach bei sonnigem Frostwetter. Der Hämoglobingehalt des verwendeten Hammelblutes betrug 170%, gemessen mit dem Hämoglobinometer nach Gowers-Sahli.

Tabelle IV.

Nicht ionisierte Tiere.

MST 834	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	s. a.	—	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	s. a.	—	—
MST 905								
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	—	—	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	a.	s. a.	—
MST 904								
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	s. a.	—	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	s. a.	—	—

Ionisierte Tiere.

MST 767	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	st. a.	s. a.	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	s. a.	—
MST 902								
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	a.	s. a.	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	a.	s. a.	—
MST 907								
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	st. a.	—
MST 9189								
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	—

Zeichenerklärung: vollständige Hämolyse: v. H.
Schleier S.
stark angelöst st. a.
angelöst a.
schwach angelöst s. a.

Wie aus den beiden Vergleichstabellen ersichtlich ist, ergibt sich deutlich eine Steigerung des Komplementgehaltes der ionisierten Tiere, ausgedrückt durch die Hämolyse der roten Hammelblutkörperchen von 1/20, 1/30 auf 1/40, 1/60. Die Ablesung nach 24 Stunden Zimmertemperatur weist kaum einen Unterschied gegenüber der nach ¾ Stunden Brutschranktemperatur auf.

Zu der nächsten Versuchsreihe gab der Gedanke Anlaß, daß durch längere Ionisation eventl. eine stärkere Erhöhung des Komplementgehaltes zu erwarten sei.

Auch bei Aufstellung der beiden Vergleichsgruppen dieser Tiere erstrebte ich nach Möglichkeit die Angleichung des Geschlechtes und Gewichtes zur Ausschaltung der betreffenden Einflüsse. Das gleiche gilt natürlich auch für die folgenden Tierversuche, sodaß ich später nicht noch besonders darauf hinzuweisen habe.

Die eine Gruppe unterstand während der ersten fünf Tage ½ Stunde dem Einfluß der Ionisation, während der zweiten 5 Tage eine Stunde; und zudem wurden die Tiere in der zweiten Hälfte der Ionisation in dem Ionisationsraum belassen, ohne jedoch dem Spray direkt ausgesetzt zu sein, während die Apparatur für andere Zwecke im Gange war.

Das Wetter war bei der Auswertung des Serums dunstig-trüb.

Tabelle V.

Nicht ionisierte Tiere.

MS T 281	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
¾ Std. Brutschr.	v.H.	v.H.	st a.	st.a.	a.	s.a.	s.a.	s.a.
MS T 244 ¾ Std. Brutschr.	v.H.	v.H.	S.	st.a.	a.	s.a.	s.a.	s.a.
MS T 911 ¾ Std. Brutschr.	st.a.	a.	a.	a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.
MS T 943 ¾ Std. Brutschr.	S.	S.	st.a.	st.a.	a.	a.	s.a.	s.a.

Die Ergebnisse nach 24 Stunden waren bei Zimmertemperatur die gleichen.

Ionisierte Tiere.

MS T 44	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
¾ Std. Brutschr.	v.H.	v.H	st.a.	a.	a.	a.	s.a.	s.a.
MS T 305 ¾ Std. Brutschr.	v.H.	v.H.	v.H.	a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.
MS T 338 ¾ Std. Brutschr.	v.H.	v.H.	v.H.	a.	a.	a.	s.a.	s.a.
MS T 345 ¾ Std. Brutschr.	v.H.	v.H.	v.H.	a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.
MS T 912 ¾ Std. Brutschr.	v.H.	v.H.	v.H.	S.	st.a.	st.a.	a.	s.a.
24 Std. Zim. Temp.	v.H.	v.H.	v.H.	v.H.	st.a.	st.a.	a.	s.a.

Die Seren der Tiere 44, 305, 338 und 345 zeigten nach Ablesung nach 24 Stunden Zimmertemperatur keine Abweichungen von der Erstablesung, weshalb sie alsdann in der Tabelle nicht erscheinen.

Der Vergleich der beiden Tabellen zeigt ebenfalls wieder die Steigerung des Komplementgehaltes. Doch gibt der Vergleich mit Tabelle IV bei der zu starken Verschiedenheit der Seren nicht die Möglichkeit, bei den letztgenannten Versuchen im Hinblick auf die längere Ionisation auch einen entsprechend zusätzlich gesteigerten Komplementgehalt festzustellen. Auch scheinen sich die Wetterverhältnisse ungünstig bezw. günstig auszuwirken.

Die Kontrollversuche waren in Ordnung. Der Hämoglobingehalt betrug 165%, gemessen im Hammelblut mit dem Hämoglobinometer nach Gowers-Sahli.

Die letzte Aufstellung von der Bestimmung des Komplementgehaltes gesunder Tiere zeigt die nächste Tabelle.

Die erste Tiergruppe wurde täglich ab ½ Stunde steigend bis zu 1 Stunde 6 Tage lang ionisiert und verblieb zudem im Ionisationsraum ohne direkte Beeinflussung durch den Spray.

Tabelle VI.

Nicht ionisierte Tiere.

MST 284	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
¾ Std. Brutschr.	st. a.	a.	a.	s. a.	s. a.	—	—	—
24 Std. Zim.-Temp.	st. a.	a.	a.	s. a.	s. a.	s. a.	s. a.	—
MST 321 ¾ Std. Brutschr.	st. a.	a.	a.	s. a.	s. a.	—	—	—
MST 324 ¾ Std. Brutschr.	st. a.	a.	a.	a.	s. a.	—	—	—

Die Seren der Tiere 321 und 324 zeigten nach 24 Stunden dieselben Hämolysewerte wie nach ¾ Stunden Brutschrank.

Ionisierte Tiere.

MST 138	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
¾ Std. Brutschr.	v. H.	a.	a.	a.	a.	s. a.	s. a.	s. a.
MST 263 ¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	a.	a.	s. a.	s. a.	s. a.	s. a.
MST 323 ¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	a.	a.	a.	s. a.	—	—
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	a.	a.	a.	s. a.	s. a.	s. a.

Die Seren der Tiere 138 und 263 ergaben nach 24 Stunden keine abweichenden Werte der Erstablesung.

Auch in dieser Aufstellung heben sich die gesteigerten Hämolysewerte und somit die Steigerung des Komplementgehaltes der ionisierten Tiere stark hervor. Während bei den nicht ionisierten Tieren lediglich bei der Verdünnung 1/10 nur eine starke Anlösung der Hammelblutkörperchen erzielt wird, ist bei den ionisierten Tieren zum Teil die vollständige Hämolyse noch bei der Verdünnung 1/15 festzustellen.

Die Versuche mußten bei dunstigem Wetter mit einem Hammelblut-Hb-Gehalt von 165% ausgeführt werden.

Es war nun interessant, festzustellen, welchen Schwankungen der Komplementgehalt im menschlichen Serum durch die Ionisation unterworfen ist. Zunächst möchte ich auf die Methode eingehen, die ich zur Bestimmung des Komplementgehaltes wählte.

Vorauszuschicken ist, daß im menschlichen Serum Eigenkomplement und Eigenambozeptor vorhanden sind. Lasse ich Menschenserum allein ohne Inaktivierung mit Hammelblutkörperchen reagieren, so erfasse ich den sogenannten Hämolyseblankwert, also die Wirkung des im menschlichen Blut vorkommenden Eigenkomplementes zusätzlich der normalerweise noch vorhandenen Hämolysine. Zu ermitteln wäre jetzt noch der Gesamtkomplementgehalt, der außer mit dem Eigenambozeptor mit zugefügtem Hammelblutimmunambozeptor vom Kaninchen zu reagieren vermag; ferner der volle Gehalt an Ambozeptor bei zusätzlichem Meerschweinchenkomplement. Wie auch bereits E. Schuchardt (25) zeigte.

Aus diesen Überlegungen ergeben sich nachstehende Versuchsanordnungen:

a) mit aktivem Menschenserum.

1. Eigenkomplement und Eigenambozeptor ergeben den Hämolyseblankwert. Zur Reaktion gelangt mithin das aktive Menschenserum mit Hammelblutkörperchen.

2. Eigenkomplement und Eigenambozeptor und Kaninchenambozeptor zeigen den vollen Komplementgehalt des Blutes an. Die Reaktion bringt Menschenserum in aktivem Zustand, Hammelblut-Immunambozeptor vom Kaninchen mit gewaschenen Hammelblutkörperchen.

b) mit inaktivem Menschenserum.

3. Eigenambozeptor und Meerschweinchenkomplement und Hammelblutkörperchen ergeben den vollen Ambozeptorgehalt des Blutes.

Das Schema:

Wahrscheinlich handelt es sich bei der Bestimmung um kleine Werte. Es läuft deshalb jeweils ein Versuch mit konzentriertem Menschenserum. Als Kaninchenambozeptor verwende ich den bereits bei den Meerschweinchenversuchen gebrauchten Ambozeptor mit dem Titer 1/3200, jedoch in einer Verdünnung 1/500. An Hammelblutkörperchen setze ich 0,25 ccm einer 5%igen Hammelblutaufschwemmung mit phys. Kochsalzlösung zu.

ad 1.

0,5 ccm akt. Menschenserum + 0,25 ccm 5%iger Hammelblutkörperchen.

ad 2.

0,5 ccm akt. Menschenserum + 0,5 ccm Ambozeptor 1/500 + 0,25 ccm 5%iger Hammelblutkörperchen.

ad 3.

0,5 ccm bei 56° C inakt. Menschenserum + 0,5 ccm Meerschweinchenkomplement in einer Serumverdünnung 1/10 als Mischserum verschiedener Meerschweinchen, um etwaige schlechte Sera auszugleichen, + 0,25 ccm 5%iger Hammelblutkörperchen.

Dann stelle ich eine geometrische Verdünnungsreihe des Menschenserums her, ausgehend von der Verdünnung 1/2. Das Verdünnungsmittel stellt die phys. Kochsalzlösung dar. Das erste Röhrchen enthält das konzentrierte Serum und zwar 0,5 ccm, das zweite die Ausgangsverdünnung. Von dieser Ausgangsverdünnung pipettiere ich 0,5 ccm in das nächste Röhrchen, das wie alle folgenden bereits 0,5 ccm phys. Kochsalzlösung enthält. Ich mische durch und pipettiere vom 3. Röhrchen 0,5 ccm in das 4. usw. Ferner laufen die entsprechenden Kontrollen mit phys. NaCl, MS, AB 1/500.

Das Menschenblut wurde aus der Vene entnommen und das Serum erstmalig nach 4 Stunden stehen ausgewertet, da erfahrungsgemäß der Komplementgehalt nach dieser Zeit seinen Höchstwert erreicht.

Die Werte können der Tabelle VII entnommen werden.

Die Versuche gelangten an den Schülerinnen des hiesigen Hygienischen Instituts zur Durchführung, die sich bereitwilligst zur Verfügung stellten.

Die betreffenden Schülerinnen atmeten täglich acht Wochen lang den Ionisationsspray, angefangen mit 10 Minuten und einer wöchentlichen Steigerung von 5 Minuten bis zu einer Stunde; alsdann täglich 1 Stunde.

Tabelle VII.

Nicht ionisierte Schülerinnen.

1.	0,5 k.	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	
¾ Std. Brutschr.		S.	a.	a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	st. a.	a.	a.	s. a.	s. a.	Kompl. Geh.
	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	AB-Geh.
2.		st. a.	a.	—	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	st. a.	st. a.	a.	s. a.	s. a.	Kompl. Geh.
	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	AB-Geh.
3.		S.	st. a.	a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	st. a.	a.	a.	s. a.	s. a.	Kompl. Geh.
	S.	st. a.	st. a.	st. a.	a.	s. a.	s. a.	AB-Geh.
4.		st. a.	a.	—	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	st. a.	st. a.	a.	a.	—	—	Kompl. Geh.
	S.	S.	st. a.	a.	s. a.	—	—	AB-Geh.
5.		S.	st. a.	s. a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	S.	st. a.	a.	a.	—	—	Kompl. Geh.
	st. a.	a.	a.	s. a.	—	—	—	AB-Geh.
6.		S.	st. a.	—	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	S.	st. a.	a.	s. a.	—	—	Kompl. Geh.
	st. a.	st. a.	st. a.	a.	—	—	—	AB-Geh.
7.		st. a.	a.	s. a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	S.	a.	s. a.	—	—	—	Kompl. Geh.
	S.	st. a.	st. a.	st. a.	a.	—	—	AB-Geh.

Die Werte nach 24 Stunden Zimmertemperatur waren die gleichen.

Ionisierte Schülerinnen.

1.	0,5 k.	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	
¾ Std. Brutschr.		v. H.	st. a.	a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	S.	st. a.	a.	s. a.	—	Kompl. Geh.
	v. H.	v. H.	v. H.	S.	S.	st. a.	a.	AB-Geh.
2.		st. a.	a.	a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	S.	st. a.	st. a.	a.	s. a.	Kompl. Geh.
	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	a.	s. a.	AB-Geh.
3.		S.	st. a.	—	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	S.	a.	s. a.	—	—	Kompl. Geh.
	a.	a.	s. a.	s. a.	—	—	—	AB-Geh.
4.		S.	a.	—	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	S.	a.	—	—	—	Kompl. Geh.
	a.	a.	s. a.	s. a.	—	—	—	AB-Geh.
5.		S.	st. a.	a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	S.	a.	s. a.	—	—	Kompl. Geh.
	a.	s. a.	s. a.	—	—	—	—	AB-Geh.
6.		v. H.	S.	a.	—	—	—	Häm. Bl. W.
	v. H.	v. H.	S.	st. a.	a.	a.	s. a.	Kompl. Geh.
24 Std. Zim.-Temp.	v. H.	v. H.	v. H.	st. a.	a.	a.	s. a.	Kompl. Geh.
¾ Std. Brutschr.	v. H.	v. H.	v. H.	st. a.	st. a.	a.	s. a.	AB-Geh.

Nur bei dem Versuch 6 war eine Steigerung des Komplementgehaltes bei der Verdünnung 1/4 nach 24 Stunden festzustellen. Die übrigen Ergebnisse nach 24 Stunden erscheinen deshalb nicht in der Aufstellung.

Vergleichen wir nun die beiden Tabellen, so finden wir, daß der Komplementgehalt bei den nicht ionisierten Schülerinnen nur im konzentrierten Serum die vollständige Hämolyse erreicht; drei weitere zeigen dasselbe Ergebnis bei der Verdünnung 1/2, während die übrigen bei der letztgenannten Verdünnung einen Schleier bezw. das starke Angelöstsein der Hammelblutkörperchen erkennen lassen. Hingegen erzielen die ionisierten Schülerinnen durchweg die vollständige Hämolyse bei der Verdünnung 1/2 und erreichen bei der Verdünnung 1/4 alle einen Schleier.

Die Steigerung des Komplementgehaltes, der ionisierten Schülerinnen gegenüber den nicht ionisierten ist somit eindeutig.

Nicht zu übersehen ist noch, daß der Spontanambozeptorgehalt der ionisierten Schülerinnen gegen die nicht ionisierten abnimmt.

Die Kontrollen waren in Ordnung, der Hämoglobingehalt des Hammelblutes betrug 165%, das Wetter am Versuchstage war dunstig.

In Anlehnung an die Versuche von Küster (26), der durch Ionisation erkrankter Tiere ihre längere Lebensdauer bewirken konnte, stellte ich ferner den Komplementgehalt an tuberkulösen Tieren fest. Für die Versuche wurden mir drei Tiere überlassen, deren Komplementwerte vor Ionisation aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen sind.

Tabelle VIII.

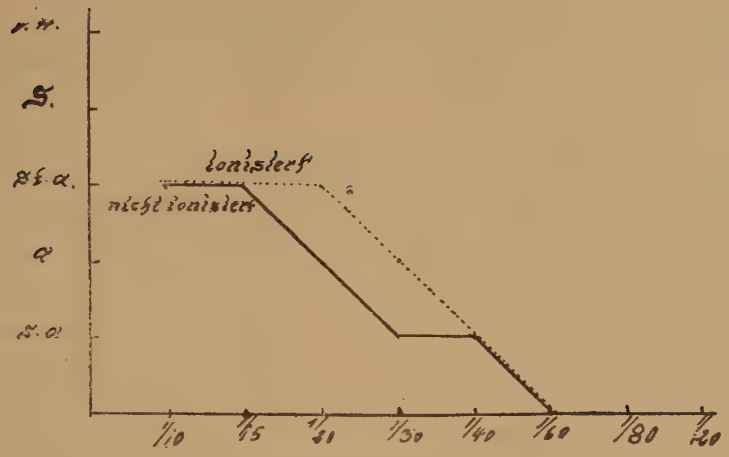
MST 81	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
	S.	st. a.	a.	s. a.	s. a.	s. a.	s. a.	—
MST 72	st. a.	st. a.	a.	s. a.	s. a.	—	—	—
MST 314	a.	a.	s. a.	—	—	—	—	—

Die Messung erfolgte nach ¾ Stunde Brutschrank-Temperatur.

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei den Versuchen der gesunden Tiere.

Die Ionisation dieser drei hochtuberkulösen Meerschweinchen erstreckte sich auf die Dauer von 10 Tagen bei einer täglichen Ionisation von einer Stunde. Leider konnte nur das Serum eines Tieres ausgewertet werden, da die beiden anderen bereits im Laufe dieser Zeit eingingen. Den Vergleich der beiden Seren vor und nach Ionisation stellt die Kurve dar.

Tabelle IX.



Die Kurve, die die Lösungsverhältnisse des Serums des nicht ionisierten Tieres wiedergibt, läßt die starke Anlösung der Hammelblutkörperchen bei den Verdünnungen 1/10 und 1/15 feststellen; dann erfolgt der Abfall über „angelöst und schwach angelöst". Die Kurve nach Ionisation des Tieres hält sich noch bei der Verdünnung 1/20 bei der „starken Anlösung" und geht dann erst in den Abfall über.

In der nächsten Versuchsreihe ermittelte ich den Komplementgehalt von den mit Typhusimpfstoff des hiesigen Hygienischen Instituts geimpften Meerschweinchen. Die Impfung wurde mit ½ ccm des Impfstoffes subcutan vorgenommen; im Ganzen drei Impfungen, in einem Abstand von 11 Tagen die zweite und alsdann von 15 Tagen die dritte mit 1 ccm.

Tabelle X.

Nicht ionisierte Tiere.

Auswertung nach ¾ Std. Brutschrank-Temperatur.

	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
MST 28	v. H.	v. H.	st. a.	s. a.	s. a.	—	—	—
MST 67	v. H.	v. H.	a.	a.	a.	—	—	—
MST 105	v. H.	v. H.	v. H.	st. a.	a.	s. a.	—	—
MST 115	v. H.	v. H.	s. a.	s. a.	—	—	—	—
MST 296	st. a.	a.	a.	a.	s. a.	—	—	—
MST 335	v. H.	S.	S.	st. a.	—	—	—	—

Ionisierte Tiere, die 30 Tage lang ionisiert wurden und zwar mit ½ Stunde beginnend mit einer täglichen Zulage von 10 Minuten bis zu einer Stunde Dauer. Dann behielt ich für die Ionisation täglich eine Stunde bei. Zusätzlich verblieben die Tiere im Ionisationsraum ohne direkte Beeinflussung durch den Spray.

	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40	1/60	1/80	1/120
MST 9	v. H.	v. H.	v. H.	st. a.	a.	s. a.	s. a.	—
MST 83	v. H.	v. H.	st. a.	st. a.	a.	s. a.	—	—
MST 146	v. H.	v. H.	v. H.	S.	a.	s. a.	—	—
MST 239	v. H.	v. H.	st. a.	st. a.	a.	a.	s. a.	—
MST 348	v. H.	v. H.	v. H.	S.	st. a.	a.	—	—
MST 352	v. H.	v. H.	a.	a.	s. a.	—	—	—
MST 967	v. H.	v. H.	v. H.	st. a.	st. a.	a.	s. a.	—
MST 968	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	S.	a.	—	—

Die Ablesung nach 24 Stunden brachte keine Unterschiede.

Die Tabellen über die Versuche der erkrankten Tiere demonstrieren ebenfalls klar die Steigerung des Komplementgehaltes nach Ionisation.

Zum Schluß erhebt sich die Frage, ob es sich bei der Wirkung durch die Ionisation um eine rein unspezifische Resistenzsteigerung handelt oder ob auch spezifische Reaktionen eine Rolle spielen.

Zur Klärung setzte ich die Widal'sche Agglutinationsprobe für die Typhustiere in den beiden Gruppen getrennt an und zwar in den Verdünnungen 1/25, 1/50, 1/75, 1/150. Die ionisierten und nicht ionisierten Tiere wiesen bei dieser Bestimmung keine Unterschiede auf. Mithin muß also in dieser Hinsicht der Einfluß der Ionisation im Sinne einer Steigerung einer spezifischen Reaktion offengelassen werden.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Ionisation brachte sowohl bei den gesunden Menschen als auch gesunden Tieren eine Steigerung des Komplementgehaltes hervor. Auch der Komplementgehalt der erkrankten Tiere stieg nach Ionisation an.

Der Spontan-Ambozeptorgehalt war nach Ionisation im Menschen-Serum verringert.

Der Hämolyseblankwert, der sehr gering ist, stimmte nur vereinzelt mit den Anfangswerten des Komplementes überein. Ein Unterschied zwischen ionisierten und nicht ionisierten Personen konnte hier nicht festgestellt werden.

Der günstige sowie der ungünstige Witterungseinfluß kann sich während der Bestimmung nach der guten bzw. nach der schlechten Seite ausgewirkt haben.

Zur Annahme einer spezifischen Reaktion im Sinne einer Steigerung gaben die Bestimmungen der Agglutinine keinen Anlaß. Es ist somit bisher nur eine unspezifische Steigerung der Resistenz gefunden.

SCHRIFTTUM.

(1) W. Weichardt: Über die Grundlagen der unspezifischen Therapie. Jahresbericht über die Ergebnisse der Immunitätsforschung 1934/10.

(2) B. Busson: „Unspez. Immunität" (Monographie) bei G. Fischer, Jena 1926.

(3) C. Ph. Miller: Untersuchungen über die sog. lokale Immunität bei experimenteller Staphylokokken- und Streptokokkeninfektion der Haut. Z. Hyg. 107, 253 (1927).

(4) und (6) B. Busson: Die Proteinkörpertherapie und Vaccinebehandlung. Wien. kl. Wochenschr. 1922, Nr. 20.

(5) W. Weichardt: Die Proteinkörpertherapie und Vaccinebehandlung (in Verbindung mit der vorstehenden Abhandlung).

(7) W. Weichardt: Die Grundlagen der unspezifischen Therapie. Erg. Hyg. 16, 1. 1936.

(8) Hochwald: Allergiefragen und Vit. C, ZBl. inn. Med. 56, 769 (1936).

(9) Armentano und Bentrath: Hämoglobinurie und Vit. C., Klin. Wschr. 1936. II 1594.

(10) Simola: Über den Komplementgehalt bei Vit. A und C-Avitaminose Acta Soc. Medic. fenn. Duodecim A. 16, Hl. Nr. 1; Nr. 2, 1 (1933).

(11) Anderson und Faser: The Influence of nutrition on the natural immunity reactions of blood and skin reaction to bacterial toxin. J. of Immun. 27, I (1934).

(12) Pfannenstiel: Die normale und durch unspez. Mittel beeinflußte Serumbacterizide gegenüber Typhusbazillen. Z. Immunforschung 27 I (1934).

(13) W. H. Vail und Buchholz: B. Klin. Wschr. 1932, S. 2019.

(14) F. Meersmann et Perrot: H. Compt. rend. Soc. Biol. T. 124. 1937 p. 770.

(15) A. Bergel und F. Schüle: Wien. klin. Wschr. 1931, S. 1562.

(16) B. Paul und M. Pély: M. Klin. Wschr. 1935, S. 163.

(17) H. Horster und E. Loris: Über die Bedeutung der Komplementbestimmung im Blut bei Rheumatismus und Nephritis für die Pathogenese, Prophylaxe, Prognose und Diff. Diag. M. Wschr. 1936 I 473—476.

(18) Girard, P. Louran und Mitarbeiter: C. r. Soc. Biol. T. 119, 1936, p. 408.

(19) und (24) Vor dem Esche: Eine kritische Betrachtung über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Komplementgehaltes von Seren.

(20) Herington und Smith: I. Ing. Hyg. 17 (1935), S. 283.

(21) und (26) Küster: Mensch und Raumklima, erschienen als Sonderabdruck aus Organismen und Umwelt (Zweite Wissensch. Woche zu Frankfurt a. M.). Verlag: Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig.

Küster und H. Meixner: Der Behaglichkeitsbeiwert der Luft. 1938. Gesundh. Ing.

H. Meixner: Die Verwendung der Wetterfertiger-Anemostatenbelüftung für die Tierhaltung in geschlossenen Räumen. Der Zoolog. Garten (N. F.), Bd. 6. 10/12. 1933. S. 12.

(22) Moro: Handbuch d. path. Mikroorganismen von Kolle-Kraus-Uhlenhut, Bd. II, 2, S. 839.

(23) A. Miller: A. Mikrobiol. Jahrb. 1929, Bd. 8, H. 1.

(25) E. Schuchhardt: Beitrag zum Komplementgehalt im menschlichen Serum. Zeitschr. für Immunitätsforschung 1939, Bd. 97, Heft 1.

LEBENSLAUF.

Am 21. Juni 1914 wurde ich in Arnsberg/Westfalen als Sohn des Reg.-Amtsmeisters Peter Stülb und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Albaum, geboren. Die Volksschule sowie das Realprogymnasium besuchte ich in Kochem a. d. Mosel. Während der drei folgenden Jahre absolvierte ich das Realgymnasium zu Neheim/Westf., wo mir Ostern 1933 das Zeugnis der Reife ausgestellt wurde. In das gleiche Jahr fielen meine freiwillige Arbeitsdienst- und Wehrsportzeit. 1934 bis Februar 1936 war ich auf dem Landratsamt Meschede als staatlicher Angestellter tätig und begann im April 1936 das Studium der Medizin. Meiner Militärpflicht genügte ich im Sommer 1938. Meine Studienorte waren: Jena, Frankfurt a. M. Mein Staatsexamen beendete ich am 6. September 1940 an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität zu Frankfurt a. M. Mit gleichen Tage erhielt ich meine Bestallung als Arzt.

41/52